

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Masaaki TAKATA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: OUTER TUBE MADE OF SILICON CARBIDE AND THERMAL TREATMENT SYSTEM FOR SEMICONDUCTORS

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY  
Japan

APPLICATION NUMBER  
2003-051329

MONTH/DAY/YEAR  
February 27, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)  
☐ are submitted herewith  
☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124

James D. Hamilton  
Registration No. 28,421

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    2 月 2 7 日  
Date of Application:

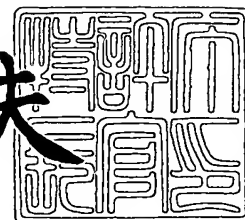
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 5 1 3 2 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 5 1 3 2 9 ]

出      願      人                      旭硝子株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    2 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 8 5 4 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 20020811

【提出日】 平成15年 2月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県高砂市梅井5丁目6番1号 旭硝子株式会社内

    【氏名】 高田 雅章

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県高砂市梅井5丁目6番1号 旭硝子株式会社内

    【氏名】 蔭山 信夫

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地 旭硝子株式会社内

    【氏名】 太田黒 進

【特許出願人】

    【識別番号】 000000044

    【氏名又は名称】 旭硝子株式会社

    【代表者】 石津 進也

    【電話番号】 03-3218-5645

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 042619

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

**【書類名】 明細書****【発明の名称】 炭化ケイ素質アウターチューブおよび半導体熱処理装置****【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

上部が閉塞し、下部が開口し、下部に端部方向に径が拡大するようにテーパ部が形成され、かつ下部外周にフランジ部が設けられた炭化ケイ素質アウターチューブであって、前記アウターチューブの厚さを  $t_a$  (mm)、前記アウターチューブの内径を  $D_1$  (mm)、前記フランジ厚さを  $t_c$  (mm)、前記フランジ内径を  $D_{F1}$  (mm)、前記フランジ外径を  $D_{F2}$  (mm)、前記テーパ部の高さを  $L_1$  (mm)、前記テーパ部の広がり  $L_2$  (mm)、としたとき、下記 1) ~ 4) を満足することを特徴とする炭化ケイ素質アウターチューブ。

- 1)  $t_a / D_1$  の比が  $0.0067 \sim 0.025$ 、
- 2)  $t_a \times D_1$  の積が  $600 \sim 4000$  (mm<sup>2</sup>)、
- 3)  $(D_{F2} - D_{F1}) \times t_c / (D_1 \times t_a)$  が  $0.1 \sim 0.7$ 、
- 4) かつ  $L_1 / L_2$  が  $1 \sim 10$ 。

**【請求項 2】**

前記テーパ部の内周側の上端および下端に  $R2$  以上の丸みを形成する請求項 1 記載の炭化ケイ素質アウターチューブ。

**【請求項 3】**

前記テーパ部の内面の表面粗さ  $R_a$  を  $7 \mu\text{m}$  以下にした請求項 1 または 2 記載の炭化ケイ素質アウターチューブ。

**【請求項 4】**

請求項 1 ~ 3 のいずれか記載の炭化ケイ素質アウターチューブを使用することを特徴とする半導体熱処理装置。

**【請求項 5】**

テーパ部の高さ  $L_1$  (mm) は、ヒータの最下端とアウターチューブ下面との高さを  $H$  (mm) とするとき、 $H/3 < L_1 < 2 \cdot H/3$  の関係を満足する請求項 4 記載の半導体熱処理装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【 0 0 0 1 】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、半導体ウエハの表面に例えばポリシリコン膜や窒化膜等の非酸化膜を形成する低圧 C V D 装置や、半導体ウエハの表面に酸化膜を形成する高温熱処理装置などの半導体熱処理装置で用いられる炭化ケイ素質アウターチューブおよび半導体熱処理装置に関する。

**【 0 0 0 2 】****【従来の技術】**

従来、半導体熱処理用の低圧 C V D 装置や高温熱処理炉に用いられるアウターチューブとしては、高純度のものが入手しやすく、耐熱性があり、熱膨張率が小さく発生熱応力が小さい、熱伝導率が小さいので断熱性に優れる等の理由で石英ガラスが一般的に使用されてきた。近年、堆積膜がポリシリコン膜や窒化膜の場合、石英ガラスとの熱膨張率の差により装置内の堆積膜が剥離してウエハの汚染源となるパーティクルが発生する問題点やさらなる耐熱性の要求から炭化ケイ素質のアウターチューブ（特許文献 1、2 参照。）が提案されている。

**【 0 0 0 3 】**

しかし、炭化ケイ素は石英ガラスに比べて熱膨張係数が大きく、熱伝導率も大きいことから、特許文献 2 の第 7 図（本件第 4 図）に示されるように主に A、B、C の 3 箇所引張応力や曲げ応力が発生するため壊れやすいという問題がある。さらに、熱伝導率が大きいためにアウターチューブと基台との間に介装される O リングが焼き付けしやすく、それによってガスシール性が損なわれやすいという問題もある。

**【 0 0 0 4 】**

この対策として、熱源から O リングを物理的に離すため炭化ケイ素質アウターチューブの下面とヒータの最下端との間の距離を 2 0 0 mm 以上とする方法（以下、対策 A という）が提案されている（特許文献 1 参照。）。別の対策として炭化ケイ素質アウターチューブのフランジ部と基台との間にシールリングを介在させると共に、前記フランジ部の前記シールリングよりも内周の部分を基台上に当接支持させる方法（以下、対策 B という）も提案されている（特許文献 2 参照）

## 【0005】

ところが、近年、1回の処理で大量のSiウエハを処理したいとの要望も強く、低圧CVD装置等の半導体熱処理炉内でのSiウエハ処理枚数を増やすため、均熱帯を広くする、すなわちヒータ下端をできるだけ基台に近づける傾向にあり、前記200mm以上を確保することが難しくなっている。したがって、対策A以外の方法が要求されるようになってきた。

## 【0006】

また、Siウエハの口径は200mmから300mm以上へと、ますます大口径化し、それにつれてアウターチューブの内直径も350mm以上へと大口径化している。そのため、対策Bを採用する場合、アウターチューブのフランジの冷却が不十分となるおそれがあるほか、内周で支持する箇所が線接触で、その接触位置も熱処理温度により変化することからシール圧が不足しガス漏れのおそれもある。

## 【0007】

すなわち、対策A、対策B以外の方法で、大口径化、大処理量化、パーティクル汚染防止等の要求に対応した炭化ケイ素質アウターチューブは提案されていない。

## 【0008】

## 【特許文献1】

特開平9-251991号公報（第1頁～第7頁、図1）

## 【特許文献2】

特開平10-195657号公報（第1頁～第8頁、図1～図7、特に図7）

## 【0009】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、大口径化しても耐久性があり、しかも1回の処理量を上げるため均熱ゾーンを広くとれ、しかもパーティクル汚染に効果のある炭化ケイ素質アウターチューブの提供を目的とする。

## 【0010】

**【課題を解決するための手段】**

本発明は、上部が閉塞し、下部が開口し、下部に端部方向に径が拡大するようにテーパ部が形成され、かつ下部外周にフランジ部が設けられた炭化ケイ素質アウターチューブであって、前記アウターチューブの厚さを  $t_a$  (mm)、前記アウターチューブの内直径を  $D_1$  (mm)、前記フランジ厚さを  $t_c$  (mm)、前記フランジ内直径を  $D_{F1}$  (mm)、前記フランジ外直径を  $D_{F2}$  (mm)、前記テーパ部の高さを  $L_1$  (mm)、前記テーパ部の広がり  $L_2$  (mm)、としたとき、下記 1) ~ 4) を満足することを特徴とする炭化ケイ素質アウターチューブを提供する。

- 1)  $t_a / D_1$  の比が  $0.0067 \sim 0.025$ 、
- 2)  $t_a \times D_1$  の積が  $600 \sim 4000$  (mm<sup>2</sup>)、
- 3)  $(D_{F2} - D_{F1}) \times t_c / (D_1 \times t_a)$  が  $0.1 \sim 0.7$ 、
- 4) かつ  $L_1 / L_2$  が  $1 \sim 10$ 。

**【0011】****【発明の実施の形態】**

本発明者らは、従来のアウターチューブ（以下、外管という）を低圧 CVD 装置として使用した場合の応力解析を行った。その結果を図 4 に示すが、従来の外管を低圧 CVD 装置として使用した場合、図 4 の A、B、C の位置に主要な応力が発生する。

**【0012】**

本発明者らは、さらに解析を進め図 4 の A、B、C の位置に発生する応力を低減させる対策としてある処置を講ずると、別の箇所の発生応力が増加する、または外管とそれを支持する基台との間に介在する Oリングに熱が流れすぎるといふ、一種のトレードオフ的な関係にあることを見出した。例えば、前記 A の位置に発生する応力を下げるためには外管の厚さ  $t_a$  を肉薄化すればよいが、そうすると機械的強度が不足し、外管の大口径化ができない。逆に機械的強度の点から外管の厚さ  $t_a$  を肉厚化すると、炭化ケイ素の熱伝導率が高いため外管の下端に熱が流れすぎ、冷却能力を上回って Oリングが焼けてしまう。

**【0013】**

そのため、本発明の外管（以下、本外管という）は、外管の厚さを外管の直径に応じて制限し、外管内の高温部から冷却された下端への伝熱量を一定の範囲とする。以下、本外管を図面を用いて説明する。図1は本外管の縦断面図を、図2は本外管のフランジ部の拡大縦断面図を、それぞれ示す。

#### 【0014】

本外管72は、上部が閉塞され、下部が開口され、下部端にテーパ部72dが形成され、かつ下部外周にフランジ72cが設けられた外管であって、外管の厚さを $t_a$  (mm)、外管の内直径を $D_1$  (mm)、前記フランジ72cの厚さを $t_c$  (mm)、前記フランジ72cの内直径を $D_{F1}$  (mm)、前記フランジ72cの外直径を $D_{F2}$  (mm)、前記テーパ部72dの高さを $L_1$  (mm)、前記テーパ部の広がり $L_2$  (mm)、としたとき、 $t_a/D_1$ の比が0.0067～0.025で、かつ、 $t_a \times D_1$ の積が600～4000 (mm<sup>2</sup>)である。なお、 $t_a \times D_1$ は外管を輪切りにしたときの断面積に比例することから、 $t_a \times D_1$ は伝熱量に関係する。

#### 【0015】

$t_a/D_1$ の比が0.0067未満であると機械的強度の面で問題となるおそれがあり、 $t_a/D_1$ の比が0.025を超える場合伝熱量が過大となり過ぎるとともにフランジに対して大きな応力（図4のA位置に発生する効力）を与えるおそれがある。 $t_a/D_1$ の比は、0.01～0.02であると好ましい。

#### 【0016】

同様に、 $t_a \times D_1$ の積が600 (mm<sup>2</sup>) 未満であると機械的強度の面で問題となるおそれがあり、 $t_a \times D_1$ の積が4000 (mm<sup>2</sup>) を超える場合は伝熱量が過大となり過ぎるおそれがある。 $t_a \times D_1$ の積は、2000 (mm<sup>2</sup>) 以下であると好ましく、1400 (mm<sup>2</sup>) 以下であるとさらに好ましい。

#### 【0017】

本外管72はフランジ72cを有するが、フランジ72cは使用時においても室温に近い温度であるため使用時に高温となるフランジ以外の本体72a、72b、72dに対してその膨張を拘束するような役目となり前述した図4のB、Cの位置に曲げ応力が発生する。この曲げ応力はフランジの厚さを $t_c$ とすると、



外管の厚さ  $t_c$  とフランジの厚さ  $t_a$  との比  $t_c / t_a$  に比例して大きくなることからあまり大きくできない。

#### 【0018】

また、通常フランジ 72c の外周より冷却されることからフランジ 72c の外周と内周との温度差により熱応力が発生する。この熱応力は、フランジ 72c の内直径を  $D_{F1}$ 、フランジの外直径を  $D_{F2}$  とするとその差  $(D_{F2} - D_{F1})$  と外管の内直径  $D_1$  との比  $(D_{F2} - D_{F1}) / D_1$  とともに大きくなると考えられる。シミュレーションと実物との対比から  $t_c / t_a$  と  $(D_{F2} - D_{F1}) / D_1$  との積  $(t_c \cdot (D_{F2} - D_{F1})) / (t_a \cdot D_1)$  が 0.7 を超えると前記熱応力で本外管が破損するおそれがある。この積の値が 0.6 以下であると好ましく、0.5 以下であるとさらに好ましい。一方、この積の値が 0.1 未満であると大口径化したときに機械的強度が不足するおそれがある。0.2 以上であると好ましく、0.25 以上であるとさらに好ましい。

#### 【0019】

熱応力を下げるためにはフランジ 72c を小さくする、すなわち、 $t_c$  や  $(D_{F2} - D_{F1})$  を小さくするとよい。しかし、その場合、冷却のための伝熱面積が不足して Oリング焼けが発生するほか、シール部の幅が不足するためシール性の点で問題となるおそれがある。そのため、上記の関係のほかに  $t_c \cdot (D_{F2} - D_{F1})$  が 150 ~ 1200 ( $\text{mm}^2$ ) であると好ましい。 $t_c \cdot (D_{F2} - D_{F1})$  が 200 ( $\text{mm}^2$ ) 以上であるとさらに好ましく、250 ( $\text{mm}^2$ ) 以上であると特に好ましい。一方、 $t_c \cdot (D_{F2} - D_{F1})$  が 1000 ( $\text{mm}^2$ ) 以下であるとさらに好ましく、800 ( $\text{mm}^2$ ) 以下であると特に好ましい。

#### 【0020】

また、本外管 72 は下部に端部方向に径が拡大するようにテーパ部 72d が形成されているため熱伝導に要する実効長さを長くして温度勾配を緩くでき熱応力低減に有効である。テーパ部 72d の高さを  $L_1$  (mm)、フランジ 72c とこのテーパ部 72d とが交差する広がり  $L_2$  (mm) とすると、テーパ部 72d の勾配は、 $L_1 / L_2$  の比で与えられるが、本外管 72 のテーパ部 72d の勾配は 1 ~ 10 である。本外管 72 のテーパ部 72d の勾配が、2 ~ 8 であると好ま

しく、3～5であるとさらに好ましい。

#### 【0 0 2 1】

本外管 7 2 においてテーパ部 7 2 d の内周側の上端および下端に R 2 以上の丸みを形成すると、応力集中を防止できるため、特に高温用途で本外管を使用する場合に好ましい。テーパ部 7 2 d の両端部に R 4 以上の丸みを形成するとさらに好ましい。また、テーパ部 7 2 d の内面の表面粗さ R a を  $7 \mu\text{m}$  以下にすると加工傷による強度低下を防止できるため好ましく、テーパ部 7 2 d の内面の表面粗さ R a を  $3 \mu\text{m}$  以下にするとさらに好ましい。より好ましくは、テーパ部 7 2 d の両端部に R 2 以上の丸みを形成し、かつテーパ部 7 2 d の内面の表面粗さ R a を  $7 \mu\text{m}$  以下にするとよい。

#### 【0 0 2 2】

本外管 7 2 は半導体処理用途の炭化ケイ素質であれば特に制限はないが、F e に代表される不純物濃度が 5 0 質量 p p m 以下の高純度であると好ましく、表面に炭化ケイ素膜が C V D コートされていると、H F 等の酸による繰り返しの洗浄に対しても耐久性が高くなるので、さらに好ましい。

#### 【0 0 2 3】

本外管 7 2 の作成法としては特に制限されず、一体品を成形後、焼成等して製作してもよいが、周壁 7 2 a 、上壁 7 2 b 、フランジ部 7 2 c のそれぞれの部分を別々に成形・焼成等した後、これらの部分を炭化ケイ素の接着剤等で接合して製作してもよい。

#### 【0 0 2 4】

本外管 7 2 を低圧 C V D 装置、高温熱処理炉などの半導体熱処理装置の外管として使用すると、耐久性、生産性などに優れるため好ましい。本外管 7 2 を低圧 C V D 装置に使用した場合を図 3 に示す。低圧 C V D 装置 6 0 は、金属缶体 6 1 と、その内周に貼られた断熱材 6 2 とからなる炉壁 6 3 を有している。炉壁 6 3 の内周にはヒータ 6 4 が取付けられている。炉壁 6 3 の下面は、基台 6 5 によって閉塞されている。基台 6 5 の中央には、半導体ウエハ W の導出入口をなす開口が設けられ、図示しないリフトによって昇降動作することにより、上記開口を開閉する蓋体 6 6 が設けられている。蓋体 6 6 の上にはウエハ W をのせるためのウ

エハポート 50 が載置されている。また、ウエハポート 50 は、端板 51、52 とそれらを連結する支柱 53 とからなる。さらに、基台 65 にはガスの導入排出口 67 が設けられている。

#### 【0025】

基台 65 上には、インナーチューブ（以下、内管という）71 と、内管 71 の外周を所定の間隙をもって囲む本外管 72 の二重管 73 が設置されている。本外管 72 は、円筒状の周壁 72a と、この周壁 72a の上面を閉塞する上壁 72b と、周壁 72a の下端外周に設けられたフランジ部 72c とで構成されている。基台 65 のフランジ部 72c の下面が接する部分には環状の凹部が形成され、この凹部に耐熱性ゴム等からなる O リング 68 あるいはパッキンが介装されていて、フランジ部 72c の下面を気密的にシールしている。

#### 【0026】

なお、基台 65 内には、図示しない水冷ジャケットが形成されており、O リング 68 の熱損傷を防止するようにしている。また、本外管 72 を使用した半導体熱処理装置において、内管 71 は低圧 CVD 装置などでは必要であるが、高温熱処理炉のようなものでは不要な場合もある。

#### 【0027】

本外管 72 を使用した半導体熱処理装置において、テーパ部 72d の高さ  $L_1$  (mm) は、ヒータ 64 の最下端と外管下面との高さ  $H$  (mm) のほぼ半分とすると、B 部での発生応力を低減できるため好ましい。例えば、 $H/3 < L_1 < 2 \cdot H/3$  とする。

#### 【0028】

##### 【実施例】

本発明の実施例（例 1、例 2）と比較例（例 3、例 4）を以下に示す。

#### 【0029】

##### 〔例 1〕

内直径  $D_1 = 307$  (mm)、厚さ  $t_a = 2.5$  (mm)、高さ  $1200$  (mm)、フランジ厚さ  $t_c = 8$  (mm)、フランジ外径  $D_{F2} = 360$  (mm)、フランジ内径  $D_{F1} = 323$  (mm)、テーパ部高さ  $L_1 = 34$  (mm)、テー

バ部広がり  $L_2 = 8$  (mm)、すなわち、1)  $t_a / D_1 = 0.0081$ で、2)  $t_a \times D_1 = 768$  (mm<sup>2</sup>)で、3)  $(D_{F2} - D_{F1}) \times t_c / (D_1 \times t_a) = 0.39$ で、4) かつ  $L_1 / L_2 = 4.3$ の炭化ケイ素質外管72を作成した。なお、 $t_c \times (D_{F2} - D_{F1}) = 296$  (mm<sup>2</sup>)であった。また、これと同材質の内径260 (mm)、外径268 (mm)の内管71を同時に準備し、二重管73とした。

### 【0030】

この二重管73を使用して半導体ウエハWに対するドーパドポリシリコン (D-Poly) CVD膜の形成作業を550℃にて40回繰り返したが、ヒータ高さHが80mmと特許文献1の200mmよりも半分以下に低くなったにもかかわらず、特に外管72にクラック等の異常は観察されなかった。

### 【0031】

#### [例2]

例1において厚さ  $t_a = 2.5$  (mm)の代わりに  $t_a = 4.5$  (mm)とし、テーパ部72dの両端、すなわち72aと72dとの交差する部分、72cと72dとの交差する部分にR5 (mm)の丸みを形成し、しかも72dの内表面を表面粗さ  $R_a$  を  $2.5 \mu\text{m}$ とした以外は例1と同様に製作した外管72を用意した。すなわち、1)  $t_a / D_1 = 0.015$ で、2)  $t_a \times D_1 = 1382$  (mm<sup>2</sup>)で、3)  $(D_{F2} - D_{F1}) \times t_c / (D_1 \times t_a) = 0.21$ で、4) かつ  $L_1 / L_2 = 4.3$ の炭化ケイ素質外管72を作成した。なお、 $t_c \times (D_{F2} - D_{F1}) = 296$  (mm<sup>2</sup>)であった。

### 【0032】

例1に比べて700℃を超える温度で使用するとフランジの変形が大きくなり、発生熱応力が上昇するが、上記の丸みの形成と表面粗さの制御で、応力集中を避ける効果が得られる。この外管72と例1で使用した内管71を組み合わせた二重管73を使用して、780℃での窒化ケイ素CVD膜の形成作業を40回繰り返したが、Oリング68の焼き付きもなく、外管72に破損は生じなかった。

### 【0033】

#### [例3]

内直径 $D_1 = 324$  (mm)、厚さ $t_a = 3.5$  (mm)、高さ $1300$  (mm)、フランジ厚さ $t_c = 12$  (mm)、フランジ外径 $D_{F2} = 410$  (mm)、フランジ内径 $D_{F1} = 328$  (mm)、テーパ部高さ $L_1 = 2$  (mm)、テーパ部広がり $L_2 = 2$  (mm)、すなわち、1)  $t_a / D_1 = 0.011$ で、2)  $t_a \times D_1 = 1134$  (mm<sup>2</sup>)で、3)  $(D_{F2} - D_{F1}) \times t_c / (D_1 \times t_a) = 0.87$ で、4) かつ $L_1 / L_2 = 1$ の炭化ケイ素質外管72を作成した。なお、 $t_c \times (D_{F2} - D_{F1}) = 984$  (mm<sup>2</sup>)であった。また、これと同材質の内径 $260$  (mm)、外径 $268$  (mm)の内管71を同時に準備し、二重管73とした。

#### 【0034】

この二重管73を使用してヒータ高さ $H$ が $80$  mmの低圧CVD装置において半導体ウエハ $W$ に対するD-PolyCVD膜の形成作業を $550^\circ\text{C}$ にて実施したが、1回目以外管72に亀裂が発生した。

#### 【0035】

##### [例4]

内直径 $D_1 = 386$  (mm)、厚さ $t_a = 2.5$  (mm)、高さ $1100$  (mm)、フランジ厚さ $t_c = 20$  (mm)、フランジ外径 $D_{F2} = 470$  (mm)、フランジ内径 $D_{F1} = 390$  (mm)、テーパ部高さ $L_1 = 2$  (mm)、テーパ部広がり $L_2 = 2$  (mm)、すなわち、1)  $t_a / D_1 = 0.0065$ で、2)  $t_a \times D_1 = 965$  (mm<sup>2</sup>)で、3)  $(D_{F2} - D_{F1}) \times t_c / (D_1 \times t_a) = 1.66$ で、4) かつ $L_1 / L_2 = 1$ の炭化ケイ素質外管72を作成した。なお、 $t_c \times (D_{F2} - D_{F1}) = 1600$  (mm<sup>2</sup>)であった。

#### 【0036】

この外管72を使用してヒータ高さ $H$ が $150$  mmの高温熱処理炉において半導体ウエハ $W$ に対する酸化膜の形成作業を $1150^\circ\text{C}$ にて実施したが、1回目以外管のフランジ72cの外周部から亀裂が発生した。

#### 【0037】

##### 【発明の効果】

本外管は特定の条件を満足する形状を有するため、本外管を用いた半導体熱処

理装置においてヒータ下端と基台の間を近づけることができる。そのため均熱ゾーンが広くなり、本外管を使用した半導体熱処理装置では 1 回で処理できるウェハの処理量を上げることができる。また、本発明により基台に外管フランジ部を支持するための特別の突起部を設けずに外管の大口径化に対応でき、耐久性に優れる長所を有する。したがって、突起部で当接支持する場合のシール圧不足によるガス漏れや外管フランジ部冷却が不十分となるおそれなどの問題が本外管ではない。さらに、本外管は炭化ケイ素質であることからパーティクル汚染防止にも効果がある。

**【図面の簡単な説明】**

**【図 1】** 本外管の縦断面図。

**【図 2】** 本外管を基台上に設置したときのフランジ部の拡大縦断面図。

**【図 3】** 本外管を使用した低圧 C V D 装置の縦断面図。

**【図 4】** 従来の外管に発生する応力を示す概念図。

**【符号の説明】**

5 0 : ウェハポート

5 1 : 端板

5 2 : 端板

5 3 : 支柱

6 0 : 低圧 C V D 装置

6 1 : 金属缶体

6 2 : 断熱材

6 3 : 炉壁

6 4 : ヒータ

6 5 : 基台

6 6 : 蓋体

6 7 : ガス導入排出管

6 8 : Oリング

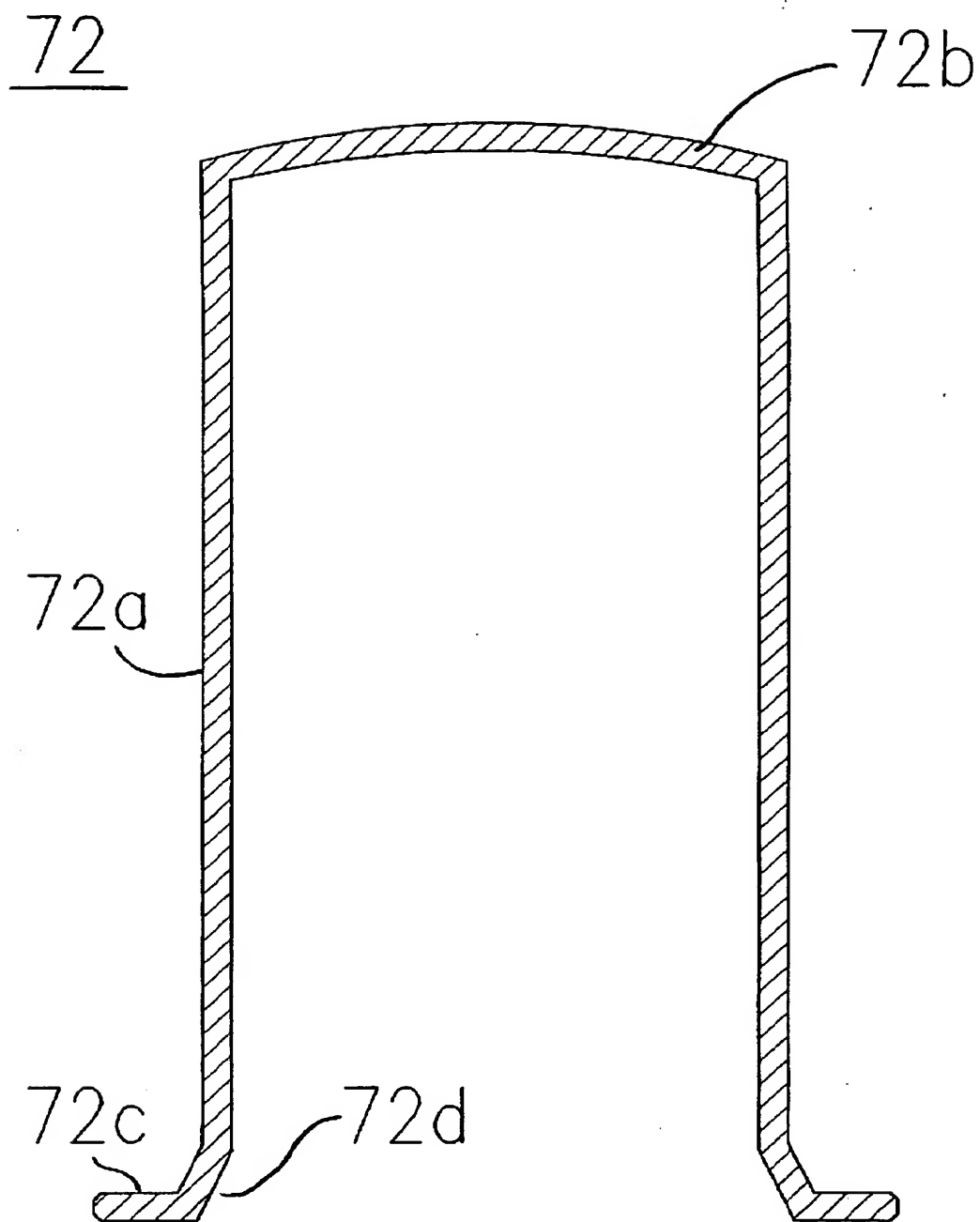
7 1 : インナーチューブ (内管)

7 2 : アウターチューブ (外管)

7 2 a : 周壁  
7 2 b : 上壁  
7 2 c : フランジ  
7 2 d : テーパ部  
7 3 : 二重管  
D<sub>1</sub> : 外管内直径  
D<sub>F 1</sub> : フランジ内直径  
D<sub>F 2</sub> : フランジ外直径  
H : ヒータ高さ  
L<sub>1</sub> : テーパ部の高さ  
L<sub>2</sub> : テーパ部の広がり  
t<sub>a</sub> : 周壁 7 2 a の厚さ  
t<sub>c</sub> : フランジ 7 2 c の厚さ  
W : 半導体ウエハ

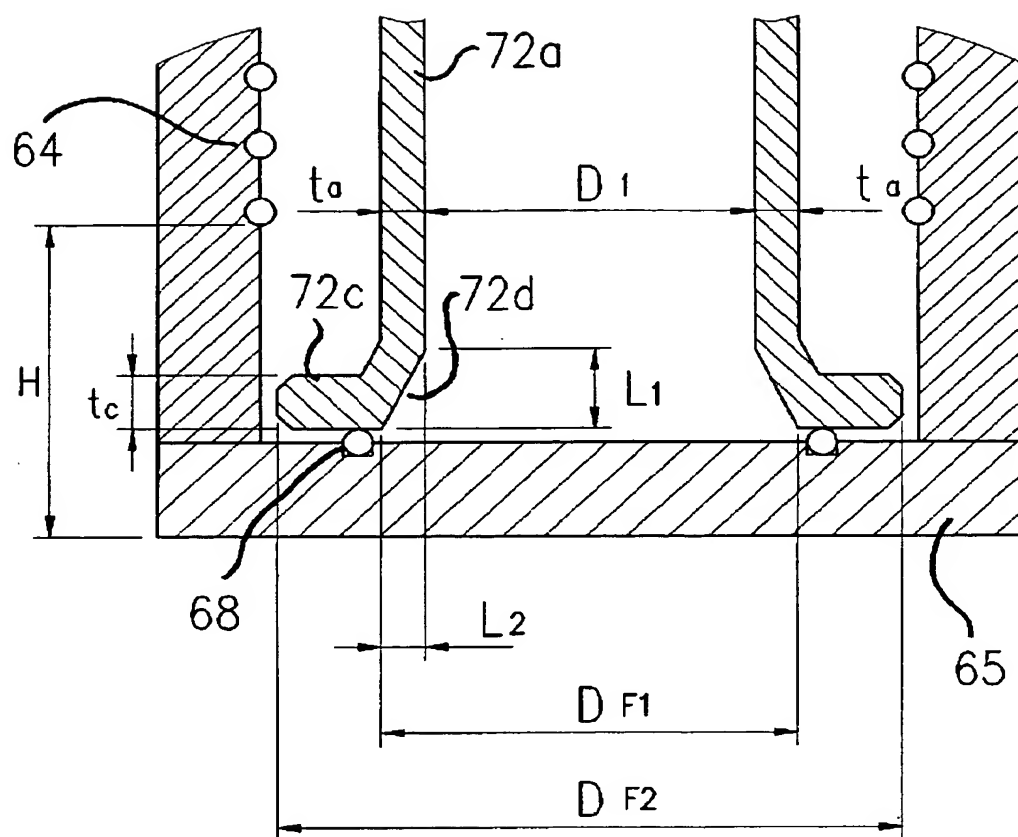
【書類名】 図面

【図 1】

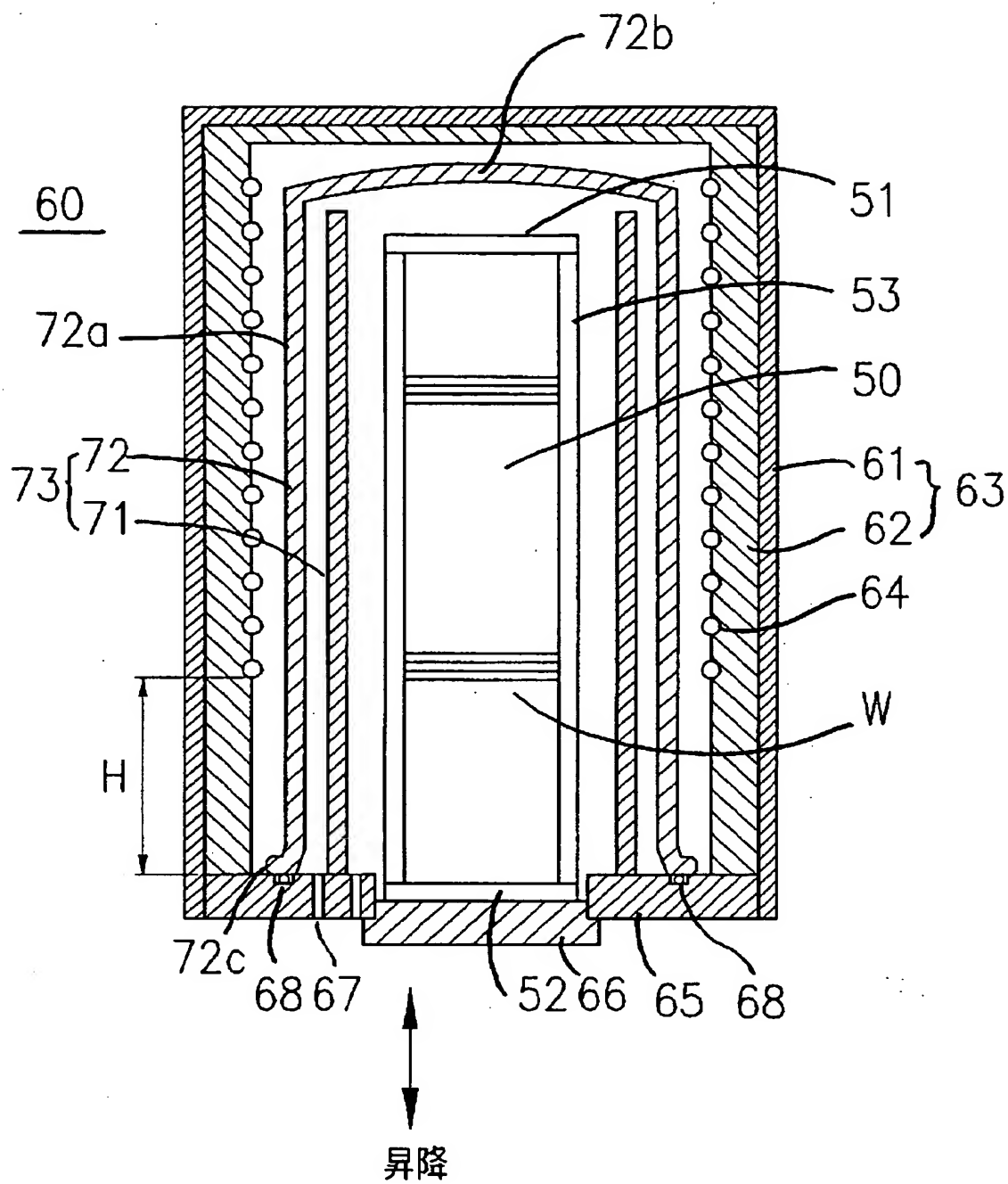




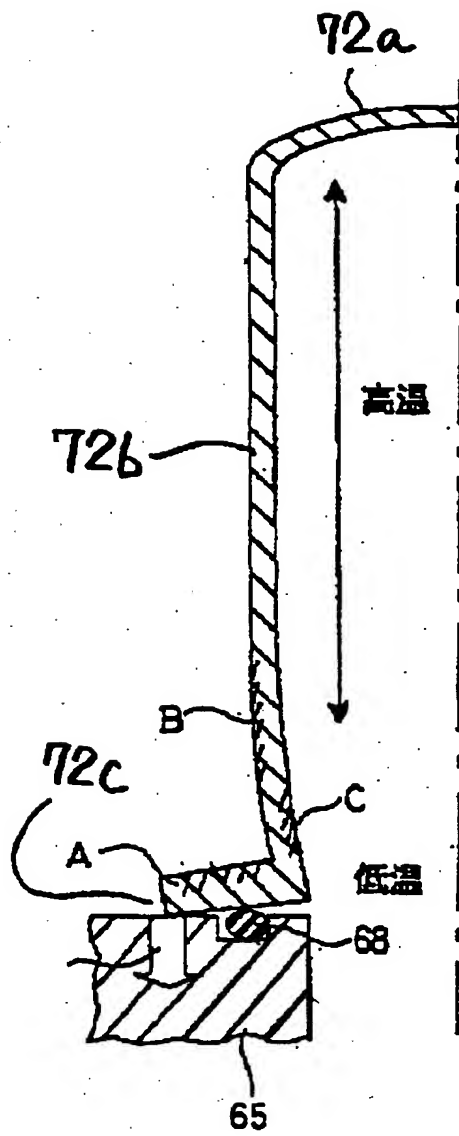
【図 2】



【図 3】



【図 4】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 大口径化しても耐久性があり、しかも 1 回の処理量を上げるため均熱ゾーンを広くとれ、しかもパーティクル汚染に効果のある炭化ケイ素質アウターチューブおよびそれを使用した半導体熱処理装置の提供を目的とする。

**【解決手段】** 上部が閉塞し、下部が開口し、下部に端部方向に径が拡大するようにテーパ部が形成され、かつ下部外周にフランジ部が設けられた炭化ケイ素質アウターチューブであって、厚さを  $t_a$ 、内直径を  $D_1$ 、フランジ厚さを  $t_c$ 、フランジ内直径を  $D_{F1}$ 、フランジ外直径を  $D_{F2}$ 、テーパ部の高さを  $L_1$ 、テーパ部の広がりを  $L_2$ 、としたとき、1)  $t_a/D_1$  の比が  $0.0067 \sim 0.025$ 、2)  $t_a \times D_1$  の積が  $600 \sim 4000$  ( $\text{mm}^2$ )、3)  $(D_{F2} - D_{F1}) \times t_c / (D_1 \times t_a)$  が  $0.1 \sim 0.7$ 、4) かつ  $L_1/L_2$  が  $1 \sim 10$ 、を満足する。

**【選択図】 図 1**

特願 2 0 0 3 - 0 5 1 3 2 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 0 4 4 ]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 1 2 月 1 4 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号

氏 名

旭硝子株式会社